

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-219561

(43) 公開日 平成9年(1997)8月19日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S	3/18		H 0 1 S	3/18
	3/133			3/133

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-22376

(22) 出願日 平成8年(1996)2月8日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 尾江 邦重

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 朝日 一

大阪府豊中市西緑丘1-4-27-141

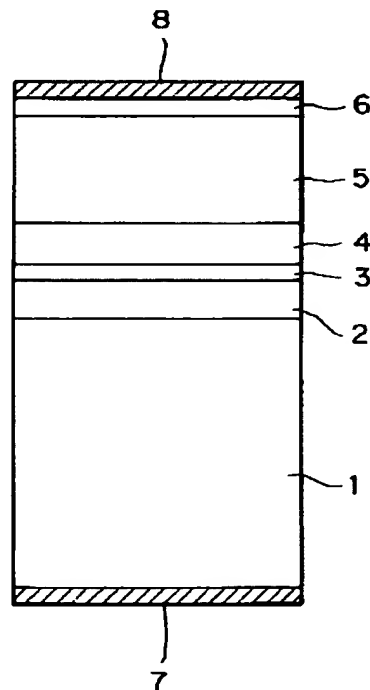
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザのレーザ発振波長を温度変化にかかわらず再現性よく一定とする。

【解決手段】 1.  $3\mu\text{m}$ から $1.65\mu\text{m}$ の波長帯で使用される半導体レーザの構造を、T1 (タリウム) を含むIII-V 族半導体混晶からなる活性層と、T1 を含むまたは含まないIII-V 族半導体混晶からなる他の層 (クラッド層等) とを有する二重ヘテロ構造、もしくは活性層としてT1 を含むIII-V 族半導体混晶からなる井戸層と、T1 を含むまたは含まないIII-V 族半導体混晶からなる障壁層とを有する量子井戸構造とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1.3 $\mu$ mから1.65 $\mu$ mの波長帯で使用される半導体レーザであって、

Tlを含むIII-V族半導体混晶からなる活性層と、Tlを含むまたは含まないIII-V族半導体混晶からなる他の層とを有する二重ヘテロ構造からなることを特徴とする半導体レーザ。

【請求項2】 上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>Pであることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ。

【請求項3】 上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はAl<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>Asであることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ。

【請求項4】 上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はAl<sub>1-x-y-z</sub>Ga<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Tl<sub>z</sub>P<sub>1-u</sub>As<sub>u</sub>であることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ。

【請求項5】 1.3 $\mu$ mから1.65 $\mu$ mの波長帯で使用される半導体レーザであって、

活性層としてTlを含むIII-V族半導体混晶からなる井戸層と、

Tlを含むまたは含まないIII-V族半導体混晶からなる障壁層とを有する量子井戸構造からなることを特徴とする半導体レーザ。

【請求項6】 上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>Pであることを特徴とする請求項5に記載の半導体レーザ。

【請求項7】 上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はAl<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>Asであることを特徴とする請求項5に記載の半導体レーザ。

【請求項8】 上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はAl<sub>1-x-y-z</sub>Ga<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Tl<sub>z</sub>P<sub>1-u</sub>As<sub>u</sub>であることを特徴とする請求項5に記載の半導体レーザ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信に用いる半導体レーザに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から光通信の分野では、その伝送路である光ファイバの損失が小さい波長1.3 $\mu$ mから1.65 $\mu$ mの領域の半導体レーザが光源として用いられている。そして、これらの半導体レーザにはGaInAsP半導体混晶が用いられ、信頼性を含め良好な特性が得られている。一方、通信に供せられる情報量が膨大になるにつれて、従来の一つの波長を使う光通信方式から、多数の波長を使って通信情報量を増大させる波長多重通信方式が注目を集めている。この場合、波長は時間経過に対して常に一定である必要がある。しかし、GaInAsP半導体レーザは周囲の温度変動にしたがって、その波長が変動するという欠点を持っている。そのために、波長多重通信方式にGaInAsP半導体レー

ザを用いる場合、その温度を一定とするためペルチエ素上に搭載する必要があるけれども、このような構成は装置全体の寸法を大きくし、また生産コストを上昇させてしまうという問題点があった。

【0003】この問題点を改善するために、発振波長が温度変動によらず一定である半導体レーザを用いることが提案されている。例えば、特願平7-119717号では、Hg<sub>0.4</sub>Cd<sub>0.6</sub>Te混晶のように、そのバンド・ギャップ幅が、温度が変化しても一定である材料を半導体レーザの活性層に用いることによって、発振波長が温度変動によらず一定である半導体レーザを構成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特願平7-119717号に開示されているHgCdTe混晶やHgCdSe混晶は結晶成長が難しく、高性能の半導体レーザを歩留りよく作製することは、きわめて困難である。

【0005】したがって、本発明は以上の点に鑑みてなされたものであり、温度変動に対して波長が一定の半導体レーザを再現性よく得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は半導体レーザの活性層や光ガイド層に温度が変化しても、そのバンド・ギャップ幅が変化しない半導体材料を用いる。

【0007】すなわち、請求項1記載の発明では、1.3 $\mu$ mから1.65 $\mu$ mの波長帯で使用される半導体レーザであって、Tlを含むIII-V族半導体混晶からなる活性層と、Tlを含むまたは含まないIII-V族半導体混晶からなる他の層とを有する二重ヘテロ構造からなることを特徴とする。好ましくは、上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P、Al<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>As、またはAl<sub>1-x-y-z</sub>Ga<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Tl<sub>z</sub>P<sub>1-u</sub>As<sub>u</sub>である。

【0008】また、請求項5に記載の発明は、1.3 $\mu$ mから1.65 $\mu$ mの波長帯で使用される半導体レーザであって、活性層としてTlを含むIII-V族半導体混晶からなる井戸層と、Tlを含むまたは含まないIII-V族半導体混晶からなる障壁層とを有する量子井戸構造からなることを特徴とする。好ましくは、上記Tlを含むIII-V族半導体混晶はGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P、Al<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>As、またはAl<sub>1-x-y-z</sub>Ga<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Tl<sub>z</sub>P<sub>1-u</sub>As<sub>u</sub>である。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の半導体レーザは、1.3 $\mu$ mから1.65 $\mu$ mの波長帯で使用される半導体レーザであって、Tl（タリウム）を含むIII-V族半導体混晶からなる活性層と、Tlを含むまたは含まないIII-V族半導体混晶からなる他の層（クラッド層等）とを有する二重ヘテロ構造か、あるいは活性層としてTlを含むIII-V族半導体混晶からなる井戸層と、Tlを含むまた

は含まないIII-V族半導体混晶からなる障壁層とを有する量子井戸構造からなる。すなわち、本発明によれば、温度が変化してもそのバンド・ギャップ幅が変化しないTlを含む半導体材料を少なくとも活性層に用いることにより、そのレーザ発振波長を温度変化にかかわらず再現性よく一定とする。

【0010】以下、本発明を図面に示す実施例に基づき詳細に説明する。図1は本発明にもとづく半導体レーザの一例を説明するための断面図である。図中、参照符号1はn型InP基板、2はn型Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P光ガイド層、3はノンドープのGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P活性層、4はp型Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P光ガイド層、5はp型InPクラッド層、6はp<sup>+</sup>型InGaAsキャップ層、7はn型電極、そして8はp型電極を示している。この半導体レーザは、GaAsレーザでよく知られている光キャリア分離閉じ込め型構造を適用したものである。したがって、この構造によって定しい値のレーザが実現できる。

【0011】ここで、活性層や光ガイド層に用いたGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P混晶は、組成によりそのバンド・ギャップが異なる。図2に、この混晶系の格子定数とバンド・ギャップの関係を示すが、この図より、波長が1.2μmから1.65μmに対応し、その格子定数がInPに等しい混晶が得られることがわかる。このような組成の混晶を活性層や光ガイド層に用いることにより、発振波長1.3μmから1.65μmの半導体レーザを得ることができる。そして、この波長を与えるGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P混晶のバンド・ギャップは特異な性質を持つことがわかった。当業者によく知られたGaAsやInP、GaInAsP等のIII-V半導体は温度が上昇するとそのバンド・ギャップは小さくなるが、このGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P混晶のそれは、温度が上昇しても一定のままである。この原因は、この混晶を構成するTlPは負のバンド・ギャップを持っており、その構成に寄与している電子の波動関数は、通常の正のバンド・ギャップを形成しているものと伝導帯、価電子帯が逆になっているからである。つまり、Tlを含むIII-V族混晶の価電子帯、伝導帯を形成する電子の波動関数は、逆の性質が入り交じったものとなり、温度変化に対してバンド・ギャップが一定となる、と考えられる。

【0012】このようにして得られた波長1.3μmから1.65μmの半導体レーザは、その活性層や光ガイド層のバンド・ギャップが温度により変化しないので、温度によらず、同じ発振波長を与える。実際の応用においては、図1中、参照符号4で示したp型Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P光ガイド層上に回折格子を形成した分布期間型半導体レーザを使うことになる。分布帰還型レーザでは単一波長のレーザが実現でき、回折格子のピッチをずらすことによって、任意の波長で発振し、温度によら

ず一定波長を維持する半導体レーザを得ることができるので、波長多重を利用した光通信システムに対して有用である。

【0013】本発明の第2の実施例は、構造は図1に示した第1の実施例と同じであるが、そこに使う活性層、光ガイド層をAl<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>As混晶で形成するものである。図3に、この混晶系の格子定数とバンド・ギャップの関係を示すが、波長が1.2μmから1.65μmに対応し、その格子定数がInPに等しい混晶が得られることがわかる。このようにAl<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>As混晶を用いても第一の実施例と同じく、波長が温度にかかわらず一定の半導体レーザを得ることができる。

【0014】以上の説明においては、活性層や光ガイド層には、Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>PあるいはAl<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>As混晶を用いていたが、そのかわりに同じ材料を用いた電子井戸構造とすることができる。すなわち、活性層としてTlを含むIII-V族半導体混晶からなる井戸層と、Tlを含むまたは含まないIII-V族半導体混晶からなる障壁層とを有する量子井戸構造とする。この場合、量子井戸構造を形成する井戸層や障壁層はInPと格子定数が一致している必要はなく、ミスフィット転位ができない範囲で違っていてもよい。

【0015】さらに、活性層、光ガイド層として、Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P、Al<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>Asの混晶であるAl<sub>1-x-y-z</sub>Ga<sub>x</sub>In<sub>y</sub>Tl<sub>z</sub>P<sub>1-u</sub>As<sub>u</sub>を用いることもできる。

【0016】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明は、温度が変化してもそのバンド・ギャップ幅が変化しないTlを含む半導体材料を少なくとも活性層に用いることにより、そのレーザ発振波長を温度変化にかかわらず再現性よく一定とすることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例を説明するレーザ層構造の断面図である。

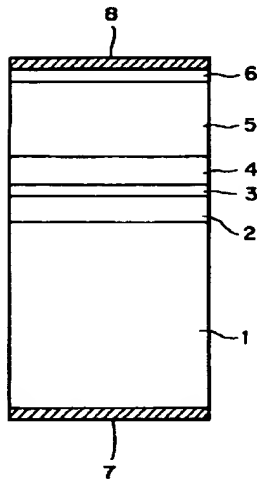
【図2】Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P混晶の格子定数とバンド・ギャップの関係図である。

【図3】Al<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>As混晶の格子定数とバンド・ギャップの関係図である。

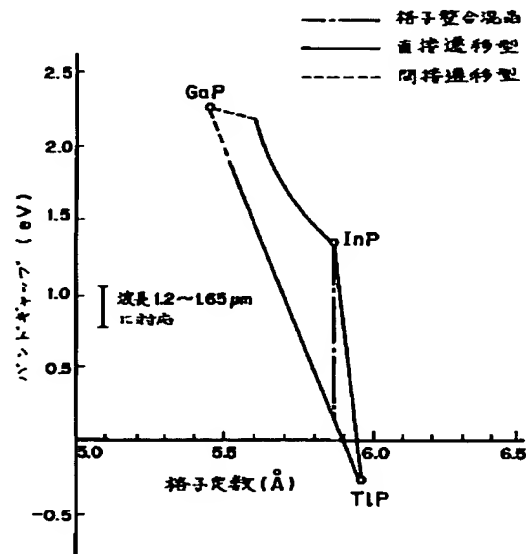
【符号の説明】

- 1 n型InP基板
- 2 n型Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P光ガイド層
- 3 ノンドープGa<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P活性層
- 4 p型Ga<sub>1-x-y</sub>In<sub>x</sub>Tl<sub>y</sub>P光ガイド層
- 5 p型InPクラッド層
- 6 p<sup>+</sup>型InGaAsキャップ層
- 7 n型電極
- 8 p型電極

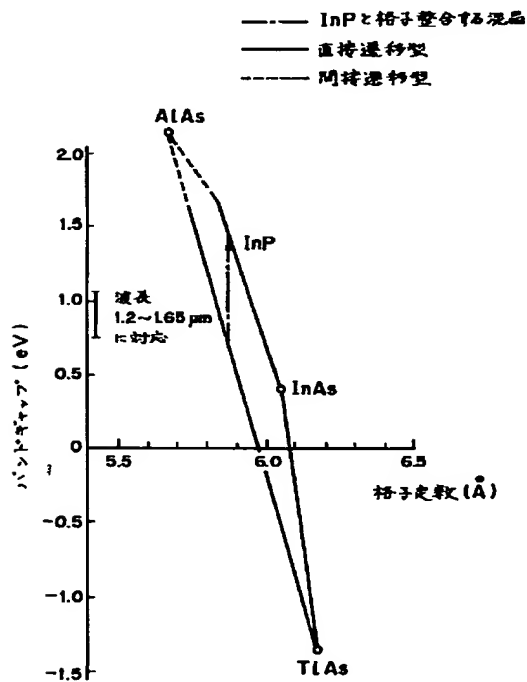
【図1】



【図2】



【図3】



PAT-NO: JP409219561A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09219561 A  
TITLE: SEMICONDUCTOR LASER  
PUBN-DATE: August 19, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
OE, KUNISHIGE  
ASAHI, HAJIME

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> N/A

APPL-NO: JP08022376  
APPL-DATE: February 8, 1996

INT-CL (IPC): H01S003/18, H01S003/133

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reproducibility to temperature change by making a semiconductor used in specified wavelength range a double hetero-structure which has an active layer consisting of group III-V semiconductor mixed crystal including Tl, and other layer consisting of group III-V semiconductor mixed crystal.

SOLUTION: A semiconductor laser is used in a wavelength range of 1.3 $\mu$ m to 1.65 $\mu$ m. This is of double hetero-structure which has an active layer 3

consisting of group III-V semiconductor mixed crystal including TI and other layer 5 consisting of group III-V semiconductor mixed crystal not including TI. The  $\text{Ga}_{1-x-y}\text{In}_x\text{Tl}_y\text{P}$  mixed crystals used for the light guide layers 2 and 4 of the active layer 3 are different in band gap by composition. For the group III-V semiconductor mixed crystal, the band gap become small when the temperature rises, but for the  $\text{Ga}_{1-x-y}\text{In}_x\text{Ti}_y\text{P}$  mixed crystals, it remains fixed even if the temperature rises. By the above, the laser oscillation wavelength can be made fixed with good reproducibility regardless of temperature change.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO